

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平6-77962

(43)公開日 平成6年(1994)3月18日

(51)IntCl.<sup>5</sup> 識別記号 庁内整理番号 F I 技術表示箇所  
H 0 4 L 12/28  
G 0 6 F 13/00 3 5 1 K 7368-5B  
H 0 4 B 10/10

8529-5K

H 0 4 L 11/ 00

3 1 0 B

8220-5K

H 0 4 B 9/ 00

R

審査請求 未請求 請求項の数7(全 16 頁) 最終頁に続く

(21)出願番号 特願平5-124912

(22)出願日 平成5年(1993)4月28日

(31)優先権主張番号 特願平4-163770

(32)優先日 平4(1992)5月29日

(33)優先権主張国 日本 (J P)

(71)出願人 000004329

日本ビクター株式会社

神奈川県横浜市神奈川区守屋町3丁目12番地

(72)発明者 渡辺 政博

神奈川県横浜市神奈川区守屋町3丁目12番地 日本ビクター株式会社内

(72)発明者 岩崎 善樹

神奈川県横浜市神奈川区守屋町3丁目12番地 日本ビクター株式会社内

(72)発明者 益見 邦光

神奈川県横浜市神奈川区守屋町3丁目12番地 日本ビクター株式会社内

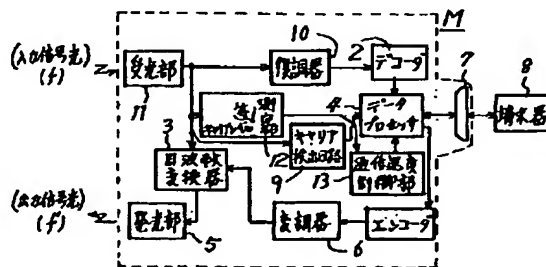
最終頁に続く

(54)【発明の名称】 光無線データ伝送システム

(57)【要約】

【目的】 光無線データ伝送における通信効率や通信品質の向上等を図ること。

【構成】 各端末器に夫々接続された第1、第2のモデムM間で、光を媒体として無線データ伝送を行なうシステムにおいて、第1のモデムは、他のモデムからの出力光を受光して電気信号に変換する受光部11と、電気信号を解読して必要に応じて接続された端末器8に供給すると共に端末器からのデータにパケット化等所定の信号処理を施して出力するデータプロセッサ4と、電気信号のレベル及び/又はSN比等を測定して通信品質を調べる測定部12と、ここでの測定結果に応じてデータプロセッサの出力速度制御を行なう通信速度制御部13と、通信速度制御部の出力信号を光信号に変換して出力する発光部5とを少なくとも備え、第2のモデムは第1のモデムの構成に加えて、受光部にて得られた電気信号の搬送波周波数を変更して発光部に供給する周波数変換器3を更に備えて構成。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】各端末器に夫々ケーブル接続された複数の第1のモデムと1つ以上の第2のモデムとを備え、第1のモデム同士又は第1、第2のモデム間で、光を媒体として無線データ伝送を行なうシステムであって、

上記第1のモデムは、他のモデムからの出力光を受光して電気信号に変換する受光部と、該電気信号を解読して必要に応じて接続された端末器に供給すると共に該端末器からのデータにパケット化等所定の信号処理を施して出力するデータプロセッサと、上記電気信号のレベル及び/又はSN比等を測定して通信品質を調べる測定部と、該測定部での測定結果に応じて上記データプロセッサの出力速度制御を行なう通信速度制御部と、該通信速度制御部の出力信号を光信号に変換して出力する発光部とを少なくとも備え、

上記第2のモデムは、上記第1のモデムの構成に加えて、上記受光部にて得られた電気信号の搬送波周波数を変更して上記発光部に供給する周波数変換器を更に備えて構成したことを特徴とする、光無線データ伝送システム。

【請求項2】測定部での測定結果に応じて、遮断周波数を変化する遮断周波数可変フィルタを備えて通信速度制御部を構成したことを特徴とする、請求項1記載の光無線データ伝送システム。

【請求項3】受光部にて得られる電気信号の有無を検出して検出結果をデータプロセッサに供給するキャリア検出回路を、2種類のモデムのうち少なくとも第2のモデムに備えたことを特徴とする、請求項1記載の光無線データ伝送システム。

【請求項4】ケーブル接続された端末器より送られて来るデータを一時記憶する記憶部を更に備えると共に、一時記憶されたデータを所定量ずつパケット化して間歇的に出力する機能をデータプロセッサに持たせたことを特徴とする、請求項1又は請求項3記載の光無線データ伝送システム。

【請求項5】上記キャリア検出回路での検出結果及び/又は上記測定部での測定結果に応じて、パケット化するデータの量及び/又は間歇出力の時間間隔を適宜調整する機能をデータプロセッサに持たせたことを特徴とする、請求項4記載の光無線データ伝送システム。

【請求項6】上記通信速度制御部で設定された通信速度の情報を出力信号データの中に含ませる機能、及び交信相手のモデムから送られて来た信号中に含まれる通信速度の情報を解読して両者を比較し、両通信速度のうち遅い方に通信速度制御部の設定値を合せる機能をデータプロセッサに更に持たせたことを特徴とする、請求項1又は請求項4記載の光無線データ伝送システム。

【請求項7】上記測定部で測定された電気信号のレベルを表示する表示部を、第1及び/又は第2のモデム更に備えたことを特徴とする、請求項1記載の光無線データ

伝送システム。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【産業上の利用分野】本発明は、赤外線等の光をキャリア（媒体）として無線データ伝送を行なう光無線データ伝送システムに係り、特に、親機モデムに中継機能とデータ伝送機能を兼備させることによりサービスエリアの拡大や設置端末数の増加を図り、或いは更にキャリアセンス機能をもたせることにより通信効率の改善を実現した、光無線データ伝送システムに関する。

## 【0002】

【従来の技術】近年わが国におけるOA（Office Automation）機器の進歩や普及は目覚しく、オフィスや工場内にパソコン（Personal Computer）やワープロ（Word Processor）等のOA機器を複数台設置して仕事することが、今や広く行なわれている。また、通信回線等を介してパソコン通信を行ったり、更には上位機器である大型コンピュータ装置を設置して通信制御装置や通信回線を介してデータを伝送することも、日常的になりつつある。

【0003】かかるデータ伝送には、従来より有線ケーブル等が使用されている。また、パソコンやワープロ等も、機器本体とキーボードやディスプレイ装置、プリンタ等の端末器とで構成され、本体、端末器間は一般に所定のケーブルで接続されて、信号の授受を行なっている。端末器のうち、プリンタは比較的に使用頻度が低いので、1台のプリンタを複数のパソコンやワープロで兼用することが多い。

## 【0004】

【発明が解決しようとする課題】1台のプリンタを複数のOA機器で使用する場合、複数の機器本体と切換え装置とをケーブルで接続し、更に切換え装置とプリンタとをケーブルで接続して使用している。かかる切換え装置が無い場合には、印字作業の都度機器本体をプリンタにケーブル接続するために抜き差し作業をしなければならぬという不便がある。また、切換え装置がある場合でも、機器本体と切換え装置間のケーブルが必要不可欠であり、これが邪魔になったり室内の美観を損ったりする。更に、室内のレイアウト変更の度に接続し直さなければならないので面倒であり、ケーブルの長さは有限なので設置場所が限定されてしまい、スペースの有効活用にも困難をきたし易い等の欠点があった。

【0005】これらの欠点を解消し得るOA機器として、機器本体とプリンタ間又はパソコン等の機器本体同士の信号の授受を、ケーブルの代りに無線通信手段を用いてデータ伝送する装置が、国内外各社から最近発表されつつある。その無線通信手段としては、特定の小電力による電磁波を用いるものや900nm付近の近赤外線を用いるもの等がある。前者は伝送路途中の障害物に強い反面、伝送速度（単位時間当りの情報量）が遅く、プリンタ等の電磁ノイズの影響を受け易いという欠点がある。

また、後者（従来の光無線装置）は伝送速度が速い反面、伝送路途中の障害物に弱いという欠点があった。

#### 【0006】

【課題を解決するための手段】本発明の光無線データ伝送システムは、各端末器に夫々ケーブル接続された複数の第1のモデムと1つ以上の第2のモデムとを有し、第1のモデムは、他のモデムからの出力光を受光して電気信号に変換する受光部と、電気信号を解読して必要に応じて接続された端末器に供給すると共に端末器からのデータにパケット化等所定の信号処理を施して出力するデータプロセッサと、上記電気信号のレベル及び／又はSN比等を測定して通信品質を調べる測定部と、ここでの測定結果に応じてデータプロセッサの出力速度制御を行なう通信速度制御部と、通信速度制御部の出力信号を光信号に変換して出力する発光部とを少なくとも備え、第2のモデムは、第1のモデムの構成に加えて、受光部にて得られた電気信号の搬送波周波数を変更して発光部に供給する周波数変換器を更に備えて構成することにより、上記課題を解決したものである。

#### 【0007】

【実施例】本発明の光無線データ伝送システムの第1実施例について、図面を参照して説明する。図1(A)は本発明の光無線データ伝送システム1aの基本的システム構成図であり、図中、M<sub>1</sub>～M<sub>4</sub>は第1のモデム、Moは第2のモデム、8a～8dは各モデムMo～M<sub>4</sub>にケーブル接続される端末器である。端末器8a～8dとして、例えばワープロやパソコン本体（プリンタを含んでもよい）を使用するが、モデムMoは後述の如く中継機能を有するので、これに接続される端末器8としてはプリンタのみでも構わないが、第1のモデム全てにパ

ソコンを接続すれば、パソコン通信が行なえるシステムとなる。

【0008】第2のモデムMoは、波長が900nm付近の近赤外線を受光して光電変換した信号のキャリア周波数fを、後述の如くこれと異なる周波数f'に変換してリアルタイムで出力することにより、他機同士の交信を中継する機能を有するので親機（親機モデム）と呼ばれ、その他のモデムM<sub>1</sub>～M<sub>4</sub>には中継機能がないので子機（子機モデム）と呼ばれる。このように、光無線データ伝送システム1は、少なくとも複数の子機と1台以上の親機とで構成される。親機モデムMoの発光部や受光部の指向特性は、エリア内の全ての子機モデムと交信できなくてはならないので広くなるよう構成され、子機モデムは精々親機モデムとのみ交信できれば一応機能を果たせるので、指向特性を狭くして構成の簡素化（発、受光素子数の低減）や省電力化が図られている。

【0009】一般に、発光部にはLED（発光ダイオード）が用いられ、受光部にはフォトトランジスタが用いられており、特にLEDはその指向性が比較的狭いので、子機モデムの発光部には1本乃至数本を同一方向に

設置して構成すれば良い。一方、親機モデムにおける発光部や受光部の指向特性は広くしなければならず、そのためには、発光部の発光素子や受光部の受光素子の数や向き（取付け角度）を増やして構成する。具体的には、適当な大きさの円筒面に、LEDやフォトトランジスタを複数個ほぼ等間隔に、扇状（図1(A)の場合）又は放射状（図1(B)の場合）に垂設する。更に、レンズ状に成形した可視光カットフィルタを複数個、各LEDやフォトトランジスタの正面方向に設けることにより、SN比向上と共に広い指向特性を得ることができる。

【0010】図1(A)のように子機が親機の周りに180°以下の範囲内で存在するようなシステム構成例では、親機モデムMoの指向特性は180°近く必要であり、図1(B)のように子機が親機の周りに180°以上の範囲内で存在するようなシステム構成例では360°近く必要となる。なお、この図1(B)においては、図1(A)の構成例に比べて、子機モデムと端末器の数が2つ増え、それらの配置がより広範囲になっている他は相違ないので、その詳細な説明は省略する。なお、上記円筒を放熱筐体兼用とすれば、良好な放熱効果をも得ることができる。

【0011】なお、信号光が届きさえすれば、親機モデムMoを介さずに、子機モデム同士間で交信することも可能であり、その場合には子機モデムからの直接光と、親機モデムMoを介しての間接光とは、キャリア周波数が異なる(f, f')ので、当然両者間に衝突（混信）現象が起きることはない。しかるに、子機モデム同士は同一キャリア周波数の光で交信するので、親機モデムMoを介するか否かに拘らず、2組以上の子機モデム間でほぼ同時に交信が行なわれる場合には、モデム数が増加するほど衝突が起きる可能性が多くなるので、後述する説明から明らかになるように、混信しないための工夫がなされている。

【0012】ところで、図1(A)の複数のモデムのうちモデムM<sub>2</sub>はモデムMo側を向いているように描かれているが、このようにモデム又は少なくとも発光部（又はこれに受光部を機構的に組合せた受発光部）を、送信したい方向に手動又は電動的に向けられるようにモデムを構成すれば、発光部や受光部の指向性が狭くても確実に交信できるようになるので好都合である。

【0013】次に、本発明装置の主要部であるモデムの具体的な構成例について図2と共に説明する。図2(A)は第1のモデム（子機モデム）の具体的なブロック構成図であり、2は復号器（デコーダ）、4はデータプロセッサ、5は発光部、6は変調器、7は端末器8との接続用のコネクタ（例えばセントロニクス仕様）、9はキャリア（搬送波）検出回路、10は復調器、11は受光部、20は符号器（エンコーダ）であり、これらを図示の如く接続して子機モデムは構成される。

【0014】なお、復号器2や符号器20はデータプロセッサ4の中に組込まれることもあり、その場合には図

5

示されないことが多い。また、端末器8をプリンタのみにしたい場合(特に親機モデムの場合)、一般にプリンタにはメモリ機能がないので、受光部11からの入力データをデータプロセッサ4を介して一時記憶するためのRAM等の揮発性メモリ24や、長時間記憶するためのEPROM等の不揮発性メモリ25が設けられる。

【0015】また、図2(B)は第2のモデム(親機)Moのブロック図であり、以上の子機モデムの構成の他に、周波数変換器3及び増幅器23を更に備えている。従って、親機より出力される信号光の搬送波周波数 $f'$ は、受光部11より入力される子機からの出力信号光の搬送波周波数 $f$ (例えば2.5MHz)とは相違する。周波数変換器3は、例えば2乗回路を用いると比較的に簡単に実現でき、その場合には当然 $f' = 2f$ となる。これにより子機モデムは、その受光部11に供給される信号光が、親機モデムを中継された信号か?それとも他の子機モデムからの信号光であるかを識別できるようになる。

【0016】次に、子機モデムM<sub>1</sub>~M<sub>4</sub>の動作やデータ通信方法について、図19のバケット(光バケット; 1度にする光データブロック)の構成図及び図1(A)、

(B)を併せ参照して説明する。  
【0017】子機モデムのうち、例えばモデムM<sub>2</sub>に接続された端末器8(パソコン8b)からのデータは、コネクタ7を介してデータプロセッサ4に供給される。データプロセッサ4は、所定の個数(例えば256byte)のデータを1まとまりとして、光通信プロトコルのデータ形式に応じた、例えば図19に示すようなバケットを形成した後、エンコーダ20にて符号化して変調器6に出力する。符号化された信号はこの変調器6にて前記キャリア(搬送波)で変調され、発光部5より光信号として発光出力される。かかる光信号をキャリアと呼ぶこともあり、その発光タイミングは、キャリア検出回路9からの情報を基にデータプロセッサ4が“他のモデムによる発光が存在しない”と判断した時に行なわれる。

【0018】このようにして出力された光信号は、他のモデム(特に親機モデム)の受光部11でキャッチされて光電変換された後、復調器10で復調(例えばPWM(パルス幅)復調)され、復号器2で復号(デコード)されて、データプロセッサ4に供給される。データプロセッサ4はその信号を解析し、その中に含まれるIDNo.が自分のIDNo.と同じならば自分宛てのものと判断してデータ部分(図19のD)だけを取り出して、コネクタ7を介して端末器8へ送出する。その際、必要に応じて応答バケットをデータプロセッサ4で作成し、エンコーダ20、変調器6を介して発光部5より発光出力する。即ち、データプロセッサ4では、光通信プロトコルの通信コマンドレスポンスも同様なバケットで形成し、この光通信プロトコルに従った通信制御も行なっている。

【0019】次に、親機モデムMo.に特有な動作について、図2(B)のブロック図に沿って、図1(A)、(B)、図1

6

9を併せ参照して説明する。受光部11でキャッチされた信号光(キャリア周波数 $=f$ )はここで光電変換された後、復調器10、キャリア検出回路9、及び増幅器23を介して周波数変換器3に供給される。周波数変換器3ではキャリア周波数を $f'$ (例えば $2f$ )なる周波数に変換(変更)し、発光部5にて光電変換してリアルタイムで発光出力する。

【0020】なお、復調器10以降は上記子機モデムとほぼ同様の処理が行なわれる。即ち、復調器10では信号の復調が行なわれ、更に復号器2でデコードされて、データプロセッサ4に供給される。データプロセッサ4はそのデータを解析し、自分又は接続している端末器8宛てのものであったら必要に応じてデータフォーマットを変換し、コネクタ7を介して端末器8へ送出する。また、データプロセッサ4は、端末器8よりコネクタ7を介して送られてきたデータをも解析して必要に応じてデータフォーマット変換し、エンコーダ20、変調器6にて夫々前記同様の信号処理を施した後、周波数変換器3で $f'$ なる周波数に変換し、発光部5にて光信号に変換して出力する。

【0021】このデータプロセッサ4は更に、端末器8よりコネクタ7を介して送られてきたデータを、前記バケット形式に変換してエンコーダ20に供給し、以下上記同様の信号処理を施して、発光部5より出力する。その発光タイミングは、キャリア検出回路9からの情報を基にデータプロセッサ4が“他のモデムからの発光がない”と判断した時に行なうことは、前記子機モデムの場合と同様である。

【0022】ところで、図1(A)、(B)に夫々示した本発明の光無線データ伝送システム1a、1dのように、複数の端末及びモデムからなるシステムにあっては、各モデム間で送受信動作での混乱(光データ衝突)を起こさずに整然と送受信が行なわれることが必要不可欠であり、本発明システム1a、1dでは次のようにして光データ衝突防止を行なっている。

【0023】即ち、図1(A)において、モデムM<sub>1</sub>、M<sub>2</sub>、M<sub>3</sub>等は発光(送信)しようとするときに、図2に示したキャリア検出回路9により、キャリアセンス(空間に信号光が存在しているか否かを判断)して、光が存在していなければ所定の乱数時間(装置内の乱数発生器により設定された時間)待ってから発光を開始する。具体的には、例えばCPU内のフリーランニングカウンタ(図示せず)の下位5ビットの上位と下位を入れ替えて3msを掛けたものを乱数時間とする。

【0024】ここで、システム(エリア)内に図1(A)の如き仕切りW<sub>1</sub>、W<sub>2</sub>、W<sub>3</sub>がある場合、モデムM<sub>1</sub>、M<sub>2</sub>、M<sub>3</sub>は自分以外のモデムが発光していても、仕切りW<sub>1</sub>やW<sub>2</sub>に遮られてキャリアセンスすることができないため、2つ以上のモデムで発光を開始する可能性が有り、その際には光の衝突が起こる。親機モデムMo.はこれを

防ぐために、自身の端末器8との間でデータ伝送を行なうのみならず、他の子機モデム(図の例ではモデムM<sub>2</sub>)から受け取った光を、図1の2重線や破線の如く広範囲(例えば360°)に撒き散らすことにより、全ての子機モデムがキャリアセンスできるようにする働きを有する。

【0025】ところで光通信の場合、その指向性が強くても、距離の2乗に反比例して強度が低下するので、壁で遮られていない範囲内であっても、光通信可能な範囲(エリア)には限界がある。例えば図1(A),(B)において、モデムM<sub>2</sub>からモデムM<sub>0</sub>までは通信可能でも、モデムM<sub>4</sub>までは光が届かない場合には、モデムM<sub>2</sub>からモデムM<sub>0</sub>を介してモデムM<sub>4</sub>に通信されるので、モデムM<sub>0</sub>は中継機として機能することが明白である。

【0026】ここで、モデムM<sub>2</sub>とモデムM<sub>0</sub>との間に、図3に示すような障害物(例えば柱等)Xが有ると、モデムM<sub>2</sub>から親機モデムM<sub>0</sub>へは光が届かず、従って、モデムM<sub>4</sub>との光通信が行えなくなる。その場合には、もう1つの親機モデムM<sub>7</sub>を、図3のような位置に設置してシステム1b(本発明システムの第2実施例)を構成することにより、モデムM<sub>2</sub>はモデムM<sub>7</sub>経由でモデムM<sub>4</sub>と光通信が行えるようになる。

【0027】従来はこの役割を専用の中継機が行っていた。そのため親機側にも端末器を接続したい場合、中継機の他にモデムが1台必要であり、且つモデムは中継機と光通信可能な位置に設置する必要があった。その点、本発明装置の親機モデムは、中継機と光伝送装置の機能を兼ね備えているので、図のモデムM<sub>7</sub>の設置個所に端末を接続するだけでよく、余分なモデムを1台購入することなく、部屋のスペースを有効利用できるという利点がある。

【0028】いま、あるモデムM<sub>n</sub>(nは3以上の自然数)が、空いている(不使用中の)他のモデムの端末器にデータ伝送をするため、リンク設定相手を任意とした場合、このモデムM<sub>n</sub>は、最初に返事をよこしたモデムM<sub>1</sub>(xは3以上の自然数)に対してリンク接続をする。ここで例えば、図1(A),(B)の端末器8(に含まれるプリンタ)が故障してしまつて、とりあえずモデムM<sub>0</sub>を中継機として使おうとする場合を考える。モデムM<sub>0</sub>の発光タイミングが遅く一番遅ければ、モデムM<sub>0</sub>はリンク接続に来たモデムM<sub>n</sub>に対して応答するが、応答メッセージの中に端末器故障(又は無接続)というステータスを含ませる。

【0029】これにより、このステータスを受け取ったモデムM<sub>n</sub>はモデムM<sub>0</sub>とはリンク接続せず、他のモデムからの応答を待たなければならない。このような余分な返信のため回線効率が悪くなる。そこで、端末器8が故障した時などには、それを意味する信号をコネクタ7を介してデータプロセッサ4に供給したり、或いは使用者がそのモデムM<sub>0</sub>の識別番号をある特定のアドレス

(例えば0番地)に設定することにより、端末器8とのデータ授受は一切行わず、中継動作のみ行なうようモデムM<sub>0</sub>(のデータプロセッサ4等)を構成する。これにより回線効率の低下を多少なりとも緩和できる。

【0030】ところで周知の如く、通信可能距離は通信速度(ボーレート)の平方根にも反比例して短くなる。ある程度以上の距離をもって通信をしているモデム間では、光のSN比劣化(外来光などの影響)、ジッタの発生、キャリアレベルの低下によって、通信が途中で出来なくなることがある。本発明システムにおけるモデムは、回線の状態を監視して通信速度、即ち単位時間当りの情報量を、例えばクロック周波数を変化して自動的に切換えることにより、このような回線品質の悪化に対しても通信が途絶えることなく続行し得るよう構成することが出来る。

【0031】その場合の、速度変更プロトコル(仕様)の1例について、図4と共に説明する。図4は本発明システムにおける速度変更プロトコルの一例を示す原理図である。まず発呼者(モデムM<sub>2</sub>等)は最も通信品質の良い速度である最低速度(例えば9.6kBPS)で被呼者(モデムM<sub>0</sub>等)にリンク設定要求を出す。被呼者も当然この最低速度で発呼者からのリンク設定要求を待っている。

【0032】これを受け取った被呼者は、返信光信号に含まれるキャリアレベル、SN比、ジッタ等により回線品質を判断し、最適な通信速度V(例えば38.4kBPSや76.8kBPS等)を決定する。そして発呼者に対して“リンク設定OK”の返信パケットの中に最適速度Vの情報を入れて返信する。これを受け取った発呼者は“受信OK”の返答を被呼者に返す。被呼者はこれを受け取った瞬間に光通信速度を最適速度Vに切り替えて、発呼者からのデータを待つ。そして発呼者はそれ以降のデータ送出を最適速度Vで行なう。

【0033】このように、通信速度を変更できるモデムMは、例えば図5の構成例のように、SN比、ジッタ、キャリアレベル等を測定するキャリアレベル等測定部(以下「レベル測定部」と略記する)12や通信速度制御部13を更に具備して構成される。それ以外の構成要素は図2(B)に示した構成例と同じなので、同一符号を付してその詳細な説明を省略する。なお、この構成例は親機モデム対応であり、子機モデム対応の場合には図2(A)から明らかなように周波数変換器3がなく、変調器6から直接発光部5に出力される。

【0034】受光部11にて光電変換された入力信号をレベル測定部12に供給し、ここでSN比、ジッタ、キャリアレベル等を周知の方法で計測する。その計測結果を、必要に応じてA/D変換してから、通信速度制御部13に供給する。これによりデータプロセッサ4を介しての端末器8からの出力信号(パケットデータ)は、その通信速度を回線品質の程度に最適な速度に制御され

て、エンコーダ20、変調器6を介して発光部5より発光出力される。

【0035】かかる通信速度制御部13をデータプロセッサ4の中に組込んだり、あるいは通信速度制御部13で設定された通信速度の情報をデータプロセッサ4に供給するよう構成することもでき、その場合には次のようなメリットが生ずる。即ち、データプロセッサ4にて形成される出力信号のバケットの中に、通信速度制御部13で設定された通信速度を含める機能をデータプロセッサに持たせると共に、交信相手のモデムから送られて来た信号中に含まれる通信速度の情報を解読して両者を比較し、両通信速度のうち遅い方に通信速度制御部の設定値（ボーレート）を合せる機能をデータプロセッサに持たせることにより、一層確実なデータ通信ができるようになるのである。その理由について以下説明する。

【0036】一般に子機モデムにおける受光部11や発光部5の指向特性は狭く、受光部11や発光部5の配置（向き）、或いはハード的な性能のバラツキ等により、交信中の両子機モデムには受発光品質にバラツキが発生する。このため、通信ボーレートを設定する際、片方の受信性能だけで判断すると、他方の受信性能が劣っていた場合、通信不能になってしまう。そこで、ボーレートを両方で確認し合い、遅い方に設定することでこの問題を解決するわけである。

【0037】また、リンク設定手順のための交信のように短いバケットなら通信可能であるが、バケットに例えば不揮発性メモリ25に予めストアされたデータを含ませて、そのデータ量（バケット長）を長くしてゆくと、急にエラーが多発し始めて、再送動作の繰返しにより回線効率が落ちることがある。そこで、実際にデータ通信で使用される長さの光バケットを試しに送ってみて、正常に通信できた場合、以降の通信をそのボーレートで行ない、正常に通信できなかった場合はボーレートを1ランク下げて以降の通信を行なう。なお、子機同士ではなく、親機を中継して交信する場合には、3者のうち最も遅いボーレートに合せて交信することになり、これにより一層確実な通信が行なえるようになる。

【0038】なお、ボーレート判定において、受信光のSN比、ジッタ等は使用せず、キャリアレベルのみで回線品質の判断を行なう場合、前記の如く親機モデムは受信光を増幅器23で増幅して中継するため、プリンタ側の子機モデムへは実際のパソコン側子機モデムからの光レベルを知ることができない。従って子機モデムの配置によっては誤ったボーレートを設定してしまう。そこで、中継役の親機モデムが両子機からの受信光レベルより適当そうなボーレートを判断して両子機に知らせるような機能を親機モデム（のデータプロセッサ4）に持たせることにより、上記欠点を解消できる。また、呼設定時のみでなく、データ通信手順中に動的にボーレートを切り換えるようデータプロセッサ4をソフト構成しても

よい。

【0039】ここで、通信速度制御部13の具体的な構成例及び通信速度の切換え方法について、図9と共に説明する。図9は通信速度制御部13の具体的なブロック図であり、帯域制限フィルタ15を、例えばスイッチドキャパシタ等のカットオフ可変フィルタで構成する。クロック制御部17はデータプロセッサ4からの通信速度制御信号により適切なクロック信号を生成して、帯域制限フィルタ15に供給する。このフィルタ15はこのクロック信号にて設定されるカットオフ周波数で入力信号の高域成分を除去する。そして、通信速度に応じてそのカットオフ周波数を変化させることによって、通信速度を変化させるわけである。なお、LPF（低域通過波器）16はフィルタ15のスイッチングによって発生する不要な高域成分を除去する働きをする。

【0040】ここで、発呼者となる子機モデムが呼設定（被呼者設定）の際に、設定相手となる子機モデムを任意とした場合、最初に返事を送った被呼者とリンク接続することにより、通信相手設定の手間を省き得る方法及びその原理について、図6の構成例を参照して説明する。図6は本発明システムの第3実施例1cのシステム構成図であり、この図において図1、図3に夫々示した第1、第2実施例と同一構成部分には同一符号を付してその詳細な説明を省略する。

【0041】図6に示すシステム1cにおいて、子機モデムM<sub>2</sub>は他の子機モデムM<sub>1</sub>、M<sub>3</sub>～M<sub>6</sub>のうちいずれか1つのモデムにデータを伝送したい場合、モデムM<sub>2</sub>はまず設定相手を任意として呼設定を始める。かかる信号を親機モデムM<sub>7</sub>を介して受け取ったモデムM<sub>1</sub>～M<sub>6</sub>は、各々互いに異なる乱数時間だけ待った後、更にキャリアが無いことを確認してから返信（応答）を行なう。例えば、モデムM<sub>4</sub>が最初に返信したとすると、モデムM<sub>2</sub>はモデムM<sub>4</sub>とリンク接続する。

【0042】かかる機能は、例えばプリンタを持たないパソコンやワープロから、待機（不使用）中のプリンタのうちいずれかに印字させたい場合等に便利である。もし、モデムM<sub>4</sub>の端末器8dが故障中であれば、エラーステータスをモデムM<sub>2</sub>に返すので、場合によってはモデムM<sub>2</sub>はモデムM<sub>4</sub>とはリンク接続せず、他のモデムから次の返信を待つようにする。

【0043】また、交信中の子機モデムや親機モデムは、隣接バケット間を任意時間空けて、他の子機と親機（又は子機同士）間でも通信できるよう構成すれば便利である。具体的には、例えば図10において、子機①、親機①は1光バケット送出後、時間T<sub>w</sub>だけ送出を止める。その間に他の子機又は親機による通信（光信号出力）がされなかった場合、再び光バケットを送る。なお、図10は本発明システムにおいて、複数組の子機、親機間のデータ通信を、光の衝突なく行なう方法原理を示すタイミングチャートである。

11

【0044】一方、他の子機、親機は子機①、親機①がデータ通信を止めた時刻 $T_0$ にキャリアが無くなったことが、前記図5のレベル測定部12での検出結果から判るので、所定(乱数)時間待った後、更にキャリアが無かったら送出を開始する。同様なことが時刻 $T_1$ でも行なわれ、これにより、同一周波数の光を使用するデータ通信においても、複数組の通信を、混信や衝突なく行なうことが可能になる。一方、他の子機、親機間の通信が全く無かった場合、 $T_w$ を長くあけることは通信効率の低下につながる。そこで、このような場合には、時間に比例して $T_w$ を短くしてゆくことにより、通信効率(回線効率)を向上させることが出来る。

【0045】次に、図11に示すように、各子機①～③は、規定時間内に自分が親機①～③に送ることが出来るデータ量から、パケット長を定めるよう構成することもできる。なお、パケット間待ち時間 $T_w$ は一定とする。回線が混んでいればいほど自分が送れるデータ量は少なくなるので、パケット長も図示の如く短くしてゆく。この図において、 $L1(l)$ 、 $L2(m)$ 、 $L3(n)$ は、規定時間内に送信側モデムが送ることのできたデータ量より定めたパケット長である。このようにして各子機、親機間の通信効率は平等なものになる。また、回線が混んでいない時にはパケット長は長くなるので、待ち時間 $T_w$ による伝送効率への影響も小さくなる。

【0046】さて、光通信プロトコルにおいては、データ受信誤りの場合、再送することによってデータ欠落を防ぐという手段がある。通信状態が悪いとこの再送回数が増えるので、パケット長に比例して通信効率が悪化する。そこで、通信状態が悪い場合はパケット長を短くすることにより、通信効率を向上させると好適である。通信状態の判断は、過去の再送回数やキャリアレベルの高低等で行なう。

【0047】ところで、発光用の印加電圧を上げずに、通信可能距離を長くするためには、周知の如く、発光部からの出力光の指向性を狭くすると効果が上がる。そこで、システム規模が小さい場合(例えばモデムが2～4個の場合)は、広範囲なサービスエリアを確保する必要が少ないので、子機用のモデムの発光部を狭い指向性にして、親機を使わずに子機だけでシステムを構成すると経済的である。図7はシステム規模が小さい場合のシステム構成例を示すブロック図であり、その場合、子機間通信を送信周波数、受信周波数を共に $f'$ とすれば、モデムを構成する周波数変換器3も不要となる。

【0048】一方、親機は広い通信範囲を得るために広い指向性(例えば $360^\circ$ )を持つよう構成する。図8はシステム規模が大きい場合のシステム構成例を示すブロック図であり、図示の如く、親機を複数台使用する。そして、子機間送信周波数を $f$ 、受信周波数を $f'$ とし、親機の受信周波数を $f$ 、送信周波数を $f'$ として、できるだけ広い範囲のサービスエリアを確保する。なお、子

12

機及び親機の送信周波数を、夫々 $f$ 、 $f'$ の如く異ならせたのは、子機からの直接光と中継機である親機からの送出光が同時に出力されても混信を起こさないようにするためである。

【0049】なお、通信可能距離を長くする必要が無い場合には、中継機能を持たないモデムである子機においても、発光部5からの出力光や受光部11の指向性を上記とは逆に広げることにより、互いにキャリアセンスが出来るようになるので、同一送信周波数の光の衝突(混信)を防ぐことが可能になるというメリットが生じる。ところが、壁や仕切り等で互いに隠蔽された個所に設置された複数の子機同士は、指向性拡張だけでは、光衝突の防止対策は講じ得ない。

【0050】そこで、防止対策の一例として、リンクの接続をLINKON、切断をLINKOFFというコマンドで行なうようにする。図12の隠れ子機対策説明用システム構成図に示すように、例えば子機 $M_2$ が親機 $M_0$ にコマンドLINKONでリンク設定された場合、仮え子機 $M_2$ の送出光の指向性が広くても、子機 $M_1$ 、 $M_3$ は仕切り $W_1$ 、 $W_2$ のためにキャリアセンスが出来ず、リンク設定動作を始め20 可能性がある。それを防ぐため、コマンドLINKONを受け取った親機 $M_0$ は、子機 $M_2$ とリンク接続したことを他の子機 $M_1$ 、 $M_3$ に知らせるためにコマンドLINKONを含む信号光を発光する。これを検知した子機 $M_1$ 、 $M_3$ は、子機 $M_2$ より親機 $M_0$ 宛にコマンドLINKOFFが発光出力され、更にこれを受け取った親機 $M_0$ から全子機に向けてコマンドLINKOFFが発光出力されるまで、親機 $M_0$ にはリンク設定動作を行なわないよう、子機のデータプロセッサ4をソフト的に設計する。これにより、本発明システムにおける隠れ子機対策が実現できる。

【0051】次に、中継機能や上記隠れ子機対策の機能を持っていない親機モデムであっても、キャリアセンス出来ない子機モデムが存在する場合の、衝突による通信トラフィックの悪化を最少限に食い止める方法について説明する。リンク設定にいった子機は親機からの返信が規定時間内になかったら、他機からの送出光との衝突が起こったと判断して、リンク設定動作の再開までの時間を延長する。また、キャリアセンス出来ない子機がいる可能性も推察して、自分からの再送間隔も延長して、40 キャリアセンス出来ない子機にもリンク接続できるチャンスを与える。この延長の時間も過去の再送回数に比例して次第に増大するようデータプロセッサ4を構成する。

【0052】即ち、親機が中継機能や上記隠れ子機対策の機能を持っておらず、且つキャリアセンス出来ない子機が存在する場合、衝突が生じた際には、図13(親機とプリンタ間の通信がセントロニクス仕様である場合の動作説明用タイミングチャート)に示すように、子機②( $M_2$ )側のみ再送間隔 $T_2$ を延ばすようにすれば、子機①、親機①( $M_0$ )間の伝送効率の低下を極力小さく出

13

来る。この図13の例では、親機も別個の組合せであるが、親機が共通の場合にも有効である。

【0053】また、衝突を起した子機②側にも子機①と同様に通信が行えるようにしたい場合は、図14 {衝突による通信トラフィックの悪化を低減すると共に衝突に関与した両者共通信できるようにする方法を示す原理図} に示すように、衝突された子機①側も再送間隔を延ばして、子機②が発光出来る機会を多く与えてやる。子機①側はキャリアセンス可能であれば、一旦子機②側が発光してしまえば、図示の待ち時間 $T_w$ により、この時のパケットは衝突を起こすことなく親機②に伝送される。なお、これら図13、図14において、×印は上下の両パケット間で衝突が生じたことを示し、 $n$ 、 $m$ は過去の再送回数を表わす。

【0054】最後に、本発明システムにおけるモデムの更に他の構成例 $M'$ について、図18のブロック図を参照して説明する。この図において、19はA/D変換器、21はLEDドライバ等の表示駆動回路、22は例えば7セグメントLED等の表示部であり、その他前記図2(B)及び図5に示した構成要素と同一個所には同一符号を付して、その詳細な説明を省略する。なお、この構成例も親機モデム対応であり、子機モデム対応の場合には図2(A)同様周波数変換器3がなく、変調器6から直接発光部5に出力される。

【0055】受光部11で受光及び光電変換された信号のレベルをキャリアレベル等測定部12にて計測し、その計測値をA/D変換器19にてデジタル値に変換して、データプロセッサ4に供給する。データプロセッサ4はこの値を例えば7セグメントLED表示用の値に変換して表示駆動回路21へ出力し、表示部22で表示する。なお、周波数変換器3、発光部5、及び変調器6を具備すれば、図2に示したモデム $M$ と同様の機能を持たせることができる。また、コネクタ7に端末機8を接続すれば、それからの信号(例えば電源ON, OFF等)も表示できるが、通常の使用例としては、以下のような受信効率向上等である。

【0056】子機からの送出力を最も効率よく親機が受信するには、子機の送出力の方向を最適にすることが肝要である。そこで、受信したキャリアレベルにより受信効率を利用者に教えるようにすると便利である。それには、図18において、受光部11からのキャリアレベルをA/D変換器19によりA/D変換して、データプロセッサ4へ入力する。データプロセッサ4はA/D変換された数値を、7セグメント表示部22にリアルタイムで表示する。受信が良好なほどキャリアレベル即ち表示部22の表示値が大きくなるので、利用者はこれによって最適な方向を知ることが出来る。具体的には、送受信する両モデム間で、テストプログラムによりダミーのデータを一定時間間隔で光送受信を繰返し、その間に発光部や受光部、又は両者を機構的に組合せた受発光部を手

14

動的又は電動的に動かして、キャリアレベル表示が最大となる方向を探すようにすれば良い。

【0057】また、親機 $Mo$ とこれに図15示の如く接続されているプリンタ8e間の有線通信が、図16に示すように、親機はプリンタからの受信完了の応答によって、プリンタが無事にデータを受け取ったことを知るという仕様になっている場合、かかる応答が規定時間内に来なかったら、親機( $Mo$ )は“プリンタ電源OFF”と判断し、この情報を子機( $Mi$ )に送り返す。子機( $Mi$ )はこれを自分自身のパネル上の表示部22の点灯等により利用者に知らせる。なお、図15は子機からの親機のステータス確認方法説明用ブロック図、図16は親機と端末間のデータ授受確認方法説明用タイミングチャートである。

【0058】図17は、親機とプリンタ間の通信がセントロニクス仕様である場合の動作説明用タイミングチャートである。セントロニクス仕様では、親機からプリンタにデータやSTROBE信号を送ると、応答用のBUSY(受付け不可)信号又はACKNLG(受付け可)信号を返す。この返信が規定時間内に無かったら、親機は“プリンタ電源OFF”と判断するものである。

【0059】

【発明の効果】本発明の光無線データ伝送システムは以上のように構成したので、次のような種々の優れた特長がある。

(1) 親機モデムは中継機とデータ伝送装置の機能を兼ねているので、子機モデムの増設による交信可能エリアの拡大や端末数の増加ができる。

(2) 通信品質の判定手段や通信速度可変手段を備えることにより、通信効率や通信品質の向上等を図れる。

【0060】(3) 交信中は連続にせず、隣接パケット間を所定時間あけて送信することにより、複数組の同時的な通信を可能にできる。

(4) 通信状態の良否や回線の混み具合に応じて、パケット長やパケット間のあき時間、待ち時間を可変とすれば、通信効率の向上が図れる。

(5) 少なくとも被呼者側のモデムに受光レベルの表示機能を備え、発呼者からの出力光の強さに応じたレベル表示を行えば、モデム(受光部や発光部)の向きを変化した際のレベル増減により、最適方向の調整が行なえる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の光無線データ伝送システムの第1実施例を示す基本的構成図。

【図2】本発明システムの主要部であるモデムの各構成例を示すブロック図。

【図3】本発明システムの第2実施例を示すシステム構成図。

【図4】本発明システムにおける速度変更プロトコルの一例を示す原理図。

【図5】本発明システムの主要部であるモデムの他の構成例を示すブロック図。

【図6】本発明システムの第3実施例を示すシステム構成図。

【図7】小さいシステム規模の例を示すシステム構成図。

【図8】大きいシステム規模の例を示すシステム構成図。

【図9】モデム内の通信速度制御部の具体的ブロック図。

【図10】本発明システムにおいて、複数組の子機、親機間のデータ通信を、光の衝突なく行なう方法原理を示すタイミングチャート。

【図11】本発明システムにおいて、複数組の子機、親機間の通信効率を平等にすると共に、回線効率を向上させる方法原理を示すタイミングチャート。

【図12】本発明システムにおける隠れ子機対策説明用ブロック図。

【図13】本発明システムにおいて、衝突による通信トラフィックの悪化を最少限度に防ぐ方法を示す原理図。

【図14】衝突による通信トラフィックの悪化を低減すると共に、衝突に関与した両者共通信できるようにする方法を示す原理図。

【図15】子機モデムからの親機モデムのステータス確認方法説明用ブロック図。

【図16】親機モデム、端末器間のデータ授受確認方法説明用タイミングチャート。

【図17】親機モデム、端末器間の通信がセントロニクス仕様である場合の動作説明用タイミングチャート。

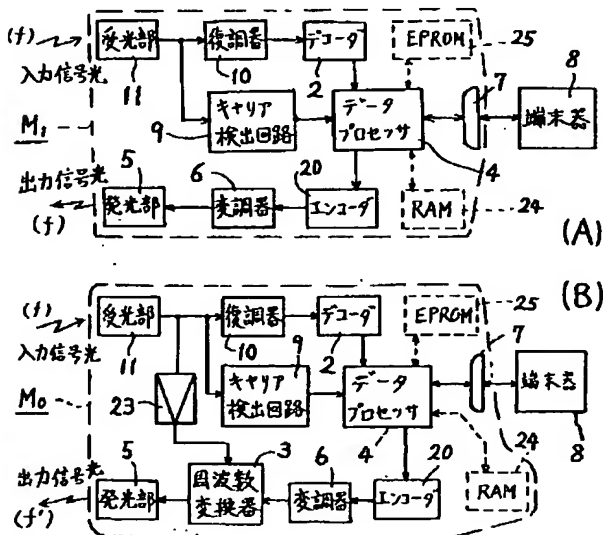
【図18】本発明システムにおけるモデムの更に他の構成例を示すブロック図。

【図19】本発明システムにて使用される光パケットの内容(構成例)を示す模式図。

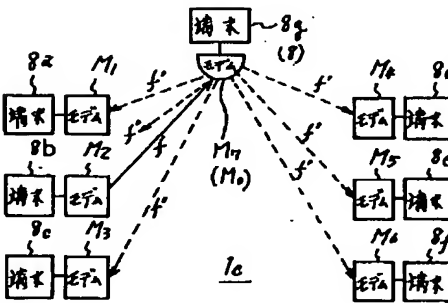
【符号の説明】

1a~1d...光無線データ伝送システム、2...復号器(デコーダ)、3...周波数変換器、4...データプロセッサ、5...発光部、6...変調器、7...コネクタ、8、8a~8n...端末器、9...キャリア検出回路、10...復調器、11...受光部、12...キャリアレベル等測定部、13...通信速度制御部、14、16...LPF(低域通過フィルター)、15...帯域制限フィルタ、17...クロック制御部、19...A/D変換器、20...符号器(エンコーダ)、21...表示駆動回路、22...表示部(発光ダイオード)、24、25...メモリ、M、Mo~Mn...モデム、W<sub>1</sub>~W<sub>3</sub>...仕切り、X...障害物。

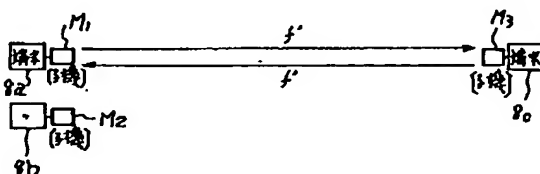
【図2】



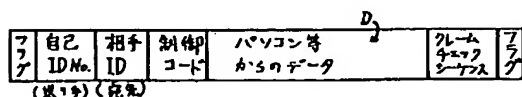
【図6】



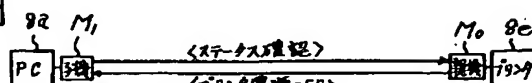
【図7】



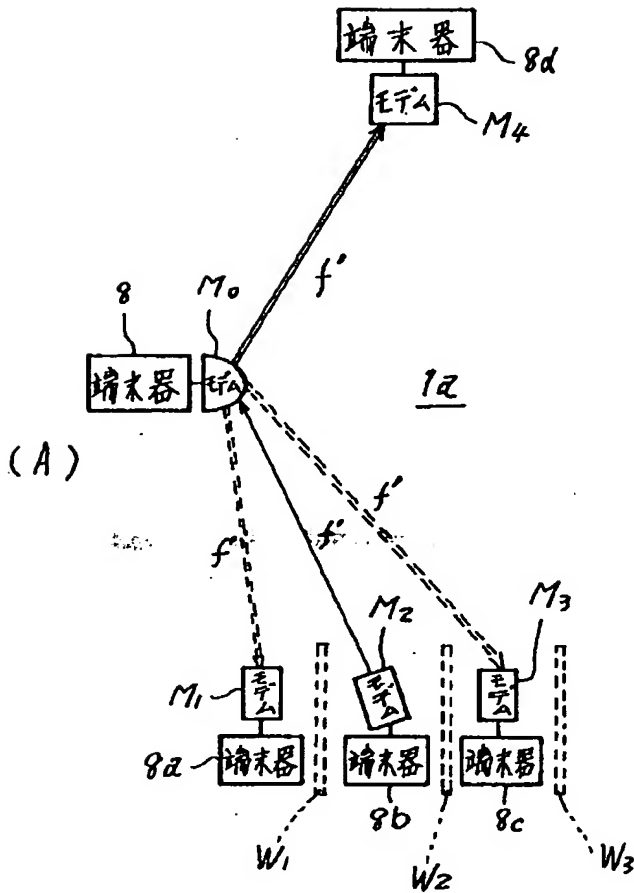
【図19】



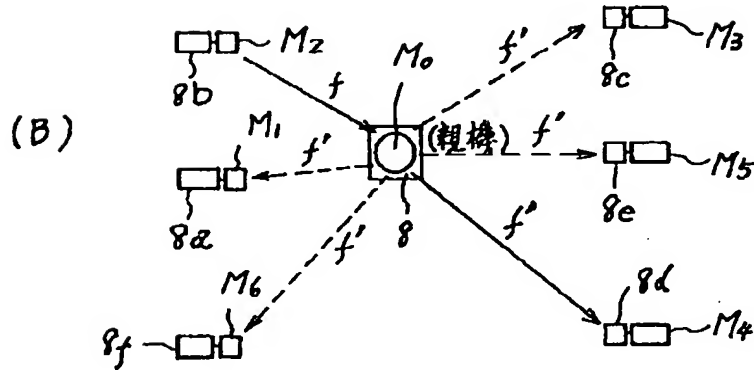
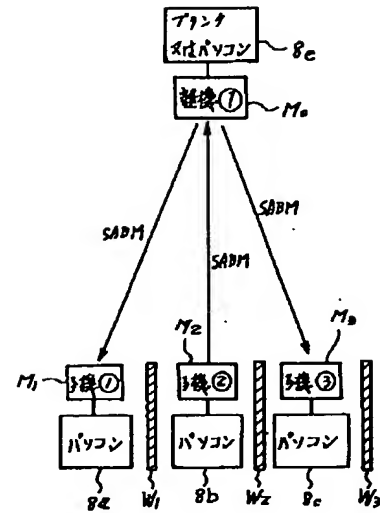
【図15】



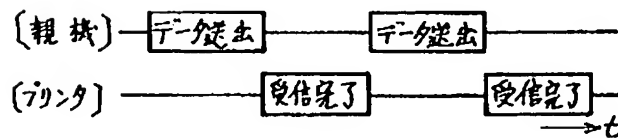
【図1】



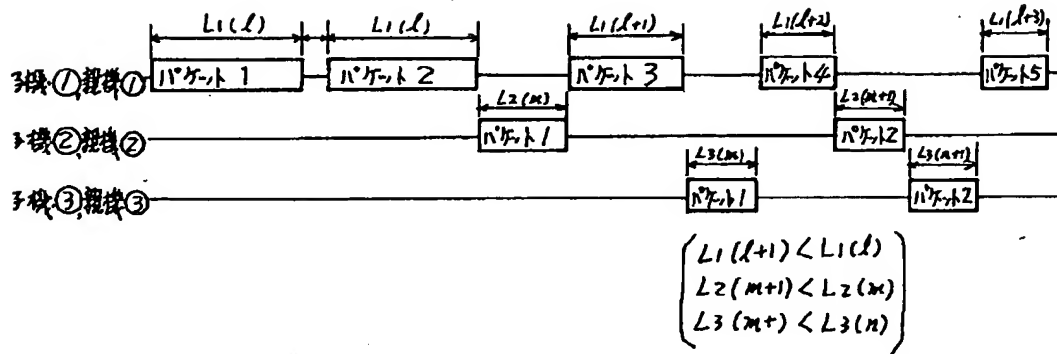
【図12】



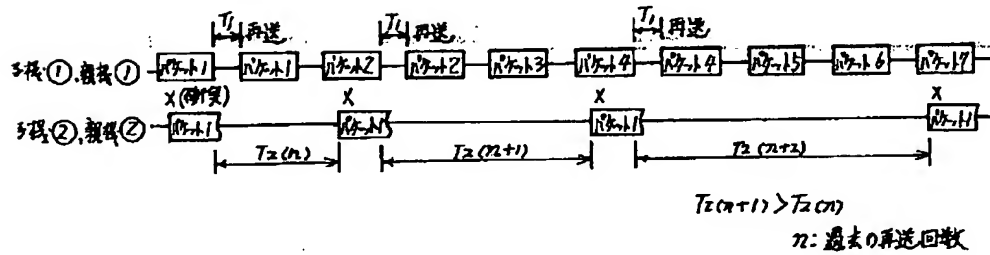
【図16】



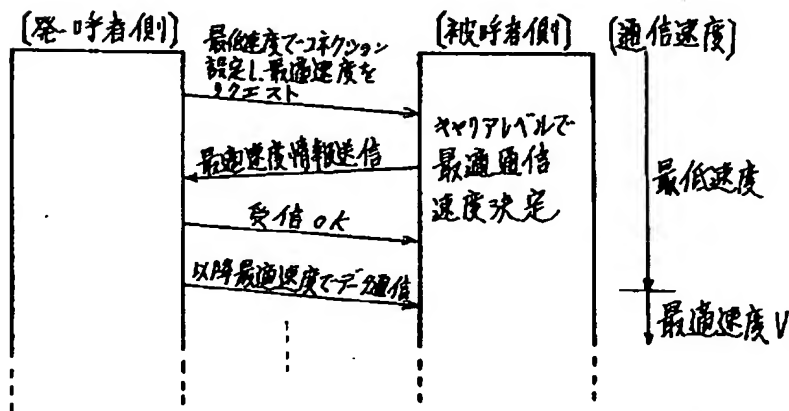
【図11】



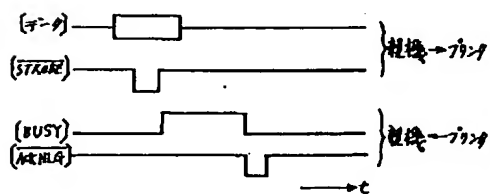
【図13】



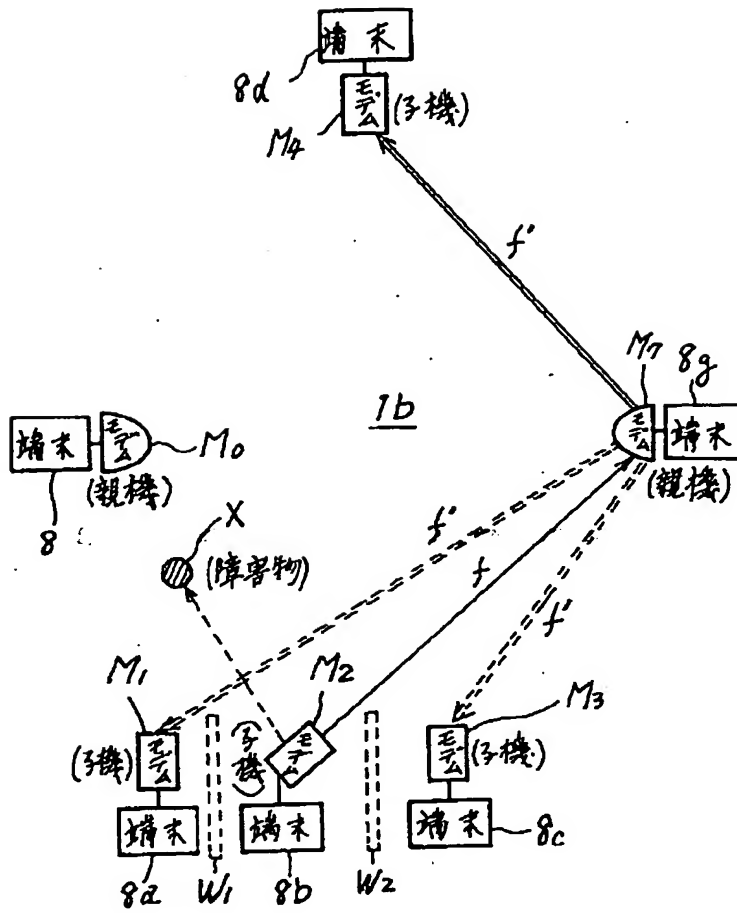
【図4】



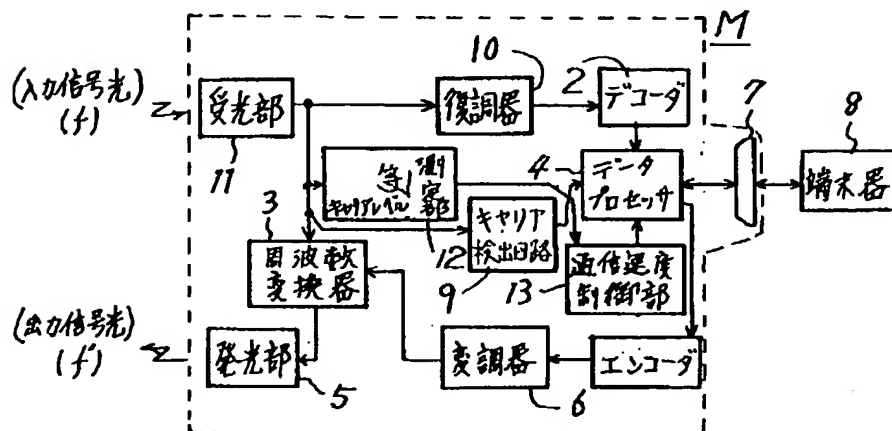
【図17】



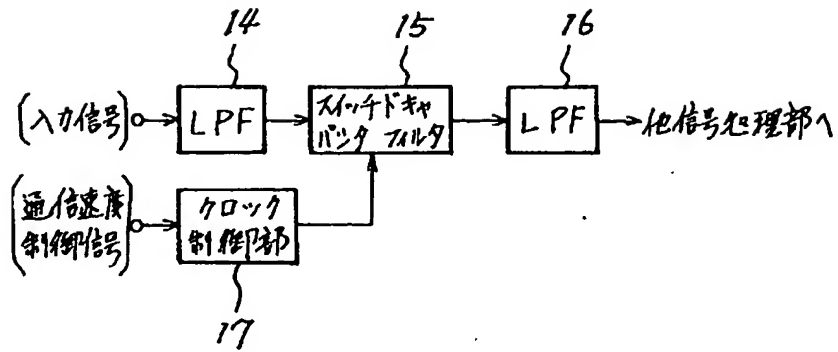
【図3】



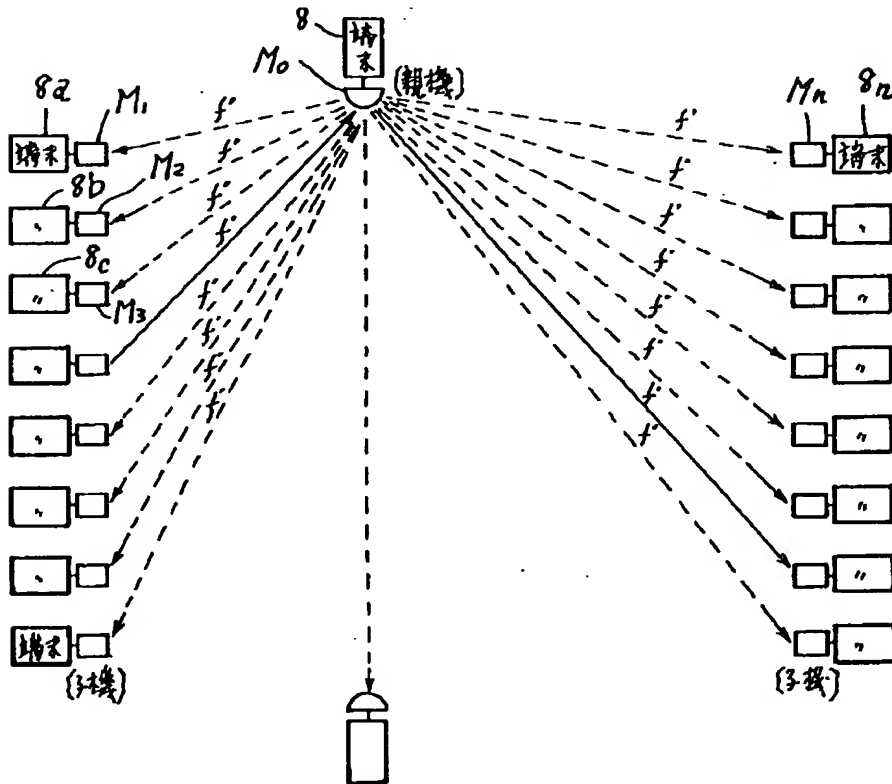
【図5】



【図9】



【図8】



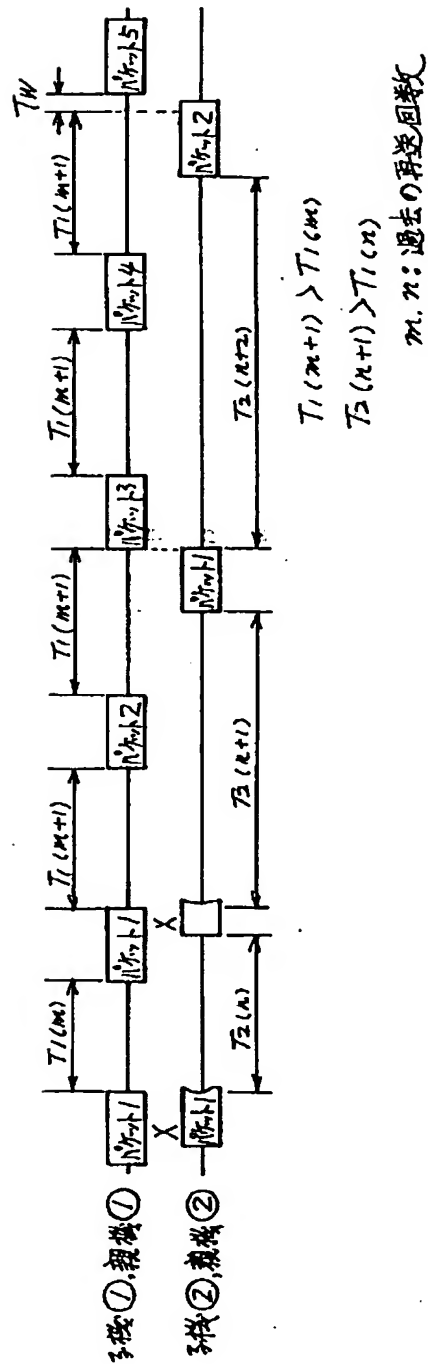
親機①親機①データパケット

親機②親機②データパケット

親機③親機③データパケット

$T_0$   $T_1$

【図14】



フロントページの続き

(51) Int. Cl.<sup>5</sup>

H04B 10/22

識別記号

片内整理番号

FI

技術表示箇所

(72)発明者 白水 隆美

神奈川県横浜市神奈川区守屋町3丁目12番

地 日本ビクター株式会社内

(72)発明者 片山 進

神奈川県横浜市神奈川区守屋町3丁目12番

地 日本ビクター株式会社内

(72)発明者 高野 裕志

神奈川県横浜市神奈川区守屋町3丁目12番

地 日本ビクター株式会社内